

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Susu

Susu adalah salah satu bahan pangan yang mengandung zat-zat makanan yang penting bagi manusia, yaitu protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Susu bersifat perishable. Sifat perishable adalah sifat yang mudah mengalami kerusakan. Susu yang mudah rusak tersebut dikarenakan susu merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme (Gianti & Evanuraini, 2011).

Susu segar adalah salah satu contoh pangan hewani yang mempunyai zat gizi tinggi dan mudah dicerna karena berbentuk cair. Susu segar biasanya diperoleh dari ternak perah, baik ternak sapi, kerbau atau kambing. Susu segar tersebut dapat dimanfaatkan dengan berbagai macam olahan seperti susu pasteurisasi, yogurt, keju dan lain – lain (Zain, 2013).

Susu merupakan sumber protein hewani yang mengandung banyak nutrisi. Susu terkadang dijadikan sebagai pelengkap gizi untuk proses tumbuh kembang. Susu sapi adalah susu yang paling banyak digemari oleh masyarakat karena relatif terjangkau. Susu dapat dikonsumsi dalam bentuk segar maupun dalam bentuk olahan. Susu segar merupakan suatu cairan yang berasal dari ambing sapi sehat yang didapat dari pemerahan dengan benar dan kandungan alaminya tidak dikurangi atau tidak ditambah sesuatu apapun. (Standar Nasional Indonesia 2011).

Susu segar merupakan cairan yang berasal dari ambing sapi sehat yang diperoleh dari proses pemerahan, dan kandungannya tidak ditambah atau tidak

dikurangi (SNI, Susu Segar Bagian 1, 2011). Kandungan susu segar menurut (SNI, Susu Segar Bagian 1, 2011) sebagai berikut:

Tabel 1. Kandungan Susu Segar Menurut SNI (2011)

No.	Karakteristik	Satuan	Syarat
1	Berat Jenis (Pada suhu 27,5°C) minimum	g/ml	1,0270
2	Kadar lemak minimum	%	3,0
3	Kadar bahan kering tanpa lemak minimum	%	7,8
4	Kadar protein minimum	%	2,8
5	Warna, bau, rasa, kekentalan	-	Tidak ada perubahan
6	Derajat asam	°SH	6,0-7,5
7	pH	-	6,3-6,8
8	Uji alkohol (70 %) v/v	-	Negatif
9	Cemaran mikroba, maksimum:		
	- Total Plate Count	CFU/ml	1×10^6
	- Staphylococcus aureus	CFU/ml	1×10^2
	- Enterobacteriaceae	CFU/ml	1×10^3
10	Jumlah sel somatis maksimum	Sel/ml	4×10^6
11	Residu antibiotika (golongan penisilin, tetrasikin, aminoglikosida, mikrolida)	-	Negatif
12	Uji pemalsuan	-	Negatif
13	Titik beku	°C	-0,520 s.d -0,560
14	Uji peroxidase	-	Positif
15	Cemaran Logam Berat, Maksimum:		
	- Timbal (Pb)	µg/ml	0,02
	- Merkuri (Hg)	µg/ml	0,03
	- Arsen (As)	µg/ml	0,1

Sumber: (SNI, Susu Segar Bagian 1, 2011)

Menurut Aritonang (2017), Susu sapi mempunyai kandungan zat-zat makanan yang sangat berguna bagi pertumbuhan anak-anak sapi, maupun sebagai minuman yang sempurna bagi manusia. Zat makanan yang ada dalam susu mudah dicerna, dan seluruh bahan yang terkandung di dalamnya secara sempurna dapat dicerna. Zat makanan yang terkandung pada susu yaitu, protein, lemak,

karbohidrat, mineral dan vitamin. Susunan susu pada umumnya adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Kandungan Susu

Kandungan	Jumlah
Air	87,90%
Bahan Kering	12,10%
Kadar Lemak	3,45%
Bahan Kering Tanpa Lemak	8,65%
Putih Telur	3,20%
Bahan Keju	2,70%
Bahan Albumin	0,50%
Laktosa	4,60 %
Mineral	0,85%
Enzim-Vitamin-Gas	100%

Sumber : (Aritonang, 2017)

2.2. Dodol Susu

Jenang dodol adalah makanan tradisional yang dibuat dari campuran tepung ketan, gula kelapa, dan santan. Jenang dodol tergolong sebagai makanan semi basah yang rentan terhadap kerusakan selama penyimpanan. Jenang dodol mempunyai umur simpan berkisar antara 4 - 6 hari (Atmaka, Anandito, & Amborowati , 2012).

Tabel 3. Syarat Mutu Dodol

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Bau		Normal/ khas dodol
Rasa		Normal/ Khas dodol
Kadar Air	%b/b	Maksimum 20
Jumlah Gula Sebagai Sukrosa	%b/b	Minimal 30
Asam lemak bebas	%b/b	Maksimum 10,5
Cemaran Logam		
Kadmium (Cd)	mg/kg	Maksimum 0,1
Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimum 0,3
Timah (Sn)	mg/kg	Maksimum 40
Merkuri (Hg)	mg/kg	Maksimum 0,05
Arsen (As)	mg/kg	Maksimum 0,5
Cemaran Mikroba		
Angka Lempeng Total	Koloni/g	Maksimum 1×10^4
Bakteri Coliform	APM/g	Maksimum 20
E.Coli	APM/g	< 3
Salmonella Sp.		Negatif/25g
Staphylococcus aureus	Koloni/g	Maksimum 10
Bacillus Aereus	Koloni/g	Maksimum 1×10^2
Kapang dan Khamir	Koloni/g	Maksimum 2×10^2

Sumber: (SNI, 2013)

Dodol merupakan makanan tradisional yang mempunyai rasa dan komposisi beragam. Komposisi utama dalam pembuatan dodol yaitu tepung beras, ketan atau terigu, untuk menambah nilai gizi maka dapat digunakan susu sebagai bahan bakunya. Susu dapat memberikan nilai tambah bagi dodol susu, karena susu mempunyai zat gizi yang lengkap (Manab, 2007).

Dodol susu adalah makanan yang terbuat dari campuran susu dengan tepung beras ketan, santan kelapa dan gula sehingga dihasilkan produk makanan yang kenyal dengan rasa manis dengan aroma susu. Pembuatan dodol susu bertujuan untuk meningkatkan nilai ekonomis, menambah keanekaragaman

olahan susu, memperpanjang masa simpan, serta mempertahankan dan memperbaiki mutu gizi susu (Nuroso, 2013).

2.2.1. Tepung Ketan

Dodol susu merupakan makanan yang tergolong semi basah. Kualitas dodol susu sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan-bahan yang digunakan, termasuk jumlah pemakaian tepung. Bahan utama tepung yang biasa digunakan selain tepung beras biasa juga tepung beras ketan. Tepung beras ketan memiliki kandungan amilopektin sekitar 98 % dan amilosa 2 % (Rodisi, Suryo, & Iswanto, 2006).

Tepung ketan adalah bahan pokok pembuatan kue-kue basah khas Indonesia yang banyak digunakan sebagaimana juga dengan tepung beras. Tepung ketan sangat mudah didapatkan karena saat ini banyak dijual dipasaran dalam bentuk tepung yang halus dan kering. Tepung ketan yang digunakan dalam pembuatan dodol yaitu dengan syarat tepung halus, putih bersih, kering, bebas dari kotoran dan aromanya khas tepung ketan (tidak apek). Tepung ketan memiliki amilopektin yang lebih besar dibandingkan dengan tepung-tepung lainnya. Amilopektin inilah yang menyebabkan tepung ketan (beras ketan) lebih pulen dibandingkan dengan tepung lainnya. Makin tinggi kandungan amilopektin pada pati maka makin pulen pati tersebut (Margareta, 2013).

Pembuatan dodol susu sebagai produk pangan asal susu harus membangkitkan selera konsumen dan harus bisa memberikan daya tarik tersendiri. Sifat fisik produk yang meliputi: konsistensi, kadar air dan sifat organoleptiknya berhubungan dengan faktor daya tarik dari kualitas dodol susu.

Kualitas dodol susu dipengaruhi oleh formulasi bahan-bahan yang digunakan, termasuk jumlah pemakaian tepung. Bahan utama tepung yang biasa digunakan selain tepung beras biasa juga tepung beras ketan. Tepung beras ketan memiliki kandungan amilopektin sekitar 98 % dan amilosa 2 % (Rodisi, Suryo, & Iswanto, 2006).

2.2.2. Gula

Pembuatan dodol memerlukan gula pasir dalam pembuatannya. Gula pasir tersebut harus berwarna putih, kering, dan tidak kotor. Jika menggunakan gula merah maka syarat gula merah yaitu berwarna kuning kecoklatan, kering dan tidak kotor. Apabila gula yang digunakan berkisar antara 55% sehingga dapat berfungsi sebagai pengawet karena dapat menghambat berkembangnya mikroorganisme (Margareta, 2013).

Gula kristal putih (GKP) adalah bahan pemanis alami dari bahan baku tebu atau bit yang digunakan untuk keperluan konsumsi rumah tangga maupun untuk bahan baku industri pangan. Gula bermanfaat sebagai sumber kalori, yang dapat menjadi alternatif sumber energi dan di sisi lainnya gula juga dapat berfungsi sebagai bahan pengawet dan tidak membahayakan kesehatan konsumen (Sugiyanto, 2007).

Gula adalah istilah umum yang digunakan untuk mengartikan karbohidrat yang digunakan sebagai pemanis. Umumnya gula memiliki rasa yang manis, gula banyak digunakan dalam pengawetan. Gula memiliki daya larut yang tinggi, serta memiliki kemampuan mengurangi keseimbangan kelembaban relative (ERH) dan

daya mengikat air. Sifat-sifat tersebut yang menyebabkan gula dipakai dalam pengawetan bahan pangan (Seknun, 2012).

2.2.3. Susu Pasteurisasi

Salah satu olahan susu segar yaitu susu pasteurisasi. Tujuan dari pasteurisasi yaitu untuk memperpanjang masa simpan susu tanpa banyak merubah sifat fisiknya. Pasteurisasi susu dilakukan dengan menggunakan proses pemanasan di bawah titik didih susu yaitu (100,160C). Pasteurisasi susu dibagi menjadi dua metode yaitu HTST (*Hight Temperatur Short Time*) dan LTLT (*Low Temperature Long Time*) (Kristanti, 2017).

Susu Pasteurisasi merupakan susu yang dipanaskan dibawah titik didih dengan tujuan untuk membunuh mikroorganisme patogen. Metode dalam melakukan susu pasteuri sasi ada dua yaitu HTST (*Hight Temperatur Short Time*) dan LTLT (*Low Temperature Long Time*). Metode HTST menggunakan suhu 72°C selama 15 detik, dan metode LTLT menggunakan suhu 62°C selama 30 menit (Rahmawati, Sumarmono, & Widayaka, 2014).

Susu pasteurisasi merupakan suatu susu segar yang telah mengalami proses kombinasi dan proses pemanasan dengan suhu 63 - 65°C selama 30 menit atau suhu pemanasan 72°C selama 15 detik. Kandungan susu pasteurisasi menurut SNI susu pasteurisasi (1995) pada tabel 4.

Tabel 4. SNI Susu Pasteurisasi

Karakteristik	Syarat		Cara Pengujian
	A	B	
Bau	Khas	Khas	Organoleptik
Rasa	Khas	Khas	Organoleptik
Warna	Khas	Khas	Organoleptik
Kadar lemak, % (bobot/bobot) min	2,80	1,50	SP-SMP-248-1980
Kadar padatan tanpa lemak, % (bobot/bobot) min	7,7	7,5	SP-SMP-249-1980
Uji reduktase dengan methylen biru	0	0	SP-SMP-251-1980
Kadar protein, % (bobot/bobot) min	2,5	2,5	SP-SMP-79-1975
Uji fosfatase	0	0	SP-SMP-250-1980
TPC (<i>Total Plate Count</i>), ml, maks	3×10^4	3×10^4	SP-SMP-93-1975
Coliform presumptive MPH/ml, maks	10	10	SP-SMP-94-1975
Logam berbahaya:			
As, (ppm) maks	1	1	<u>SP-SMP-193-1977</u> Depkes S.I.7
Pb, (ppm) maks	1	1	<u>SP-SMP-197-1977</u> Depkes S.I.7
Cu, (ppm) maks	2	2	SP-SMP-247-1980
Zn, (ppm) maks	5	5	<u>SP-SMP-190-1977</u> AOAC 25136-25142
Bahan pengawet	Sesuai dengan peraturan Menteri Kesehatan R.I. No. 235/Men.Kes/Per/IV/79		

Sumber: (SNI, Susu Pasteurisasi, 1995)

Keterangan: A= Susu pasteurisasi tanpa penyedap cita rasa

B= Susu pasteurisasi diberi penyedap cita rasa

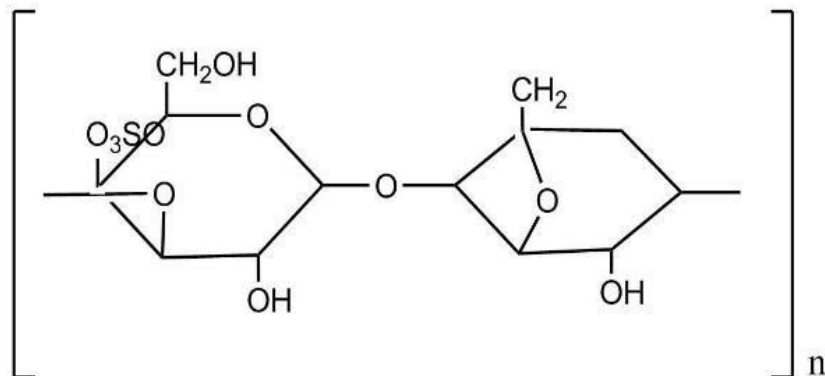
2.3. Karagenan

Karagenan kompleks, memiliki sifat larut dalam air, berantai linier dan sulfat galaktan. Karagenan dapat dibagi dalam beberapa tipe yaitu lamda, iota, kappa, mu, nu dan xi- karagenan (Diharmi, Fardiaz, Andarwulan, & Heruwati, 2011).

Karagenan berasal dari proses ekstrak rumput laut merah *Chondrus* sp., *Gigartina* sp., dan *Eucheuma* sp., sampai 86 spesies telah dimanfaatkan. Setiap spesies memiliki susunan polimer karagenan yang beragam, dan hal itu juga

tergantung umur rumput laut, musim, dan lain sebagainya. Karagenan terdapat pada tanaman, umumnya dalam bentuk sejumlah polimer yang mirip atau fraksi – fraksi yang perbandingan jumlahnya tergantung pada asal spesies. Karagenan mempunyai sifat larut dalam air, tetapi tetap perlu adanya perlakuan pemanasan agar karagenan larut semuanya. Biasanya pemanasan dilakukan sampai suhu 50°- 80°C, tergantung adanya kation yang dapat mendorong pembentukan gel seperti ion kalium atau faktor lainnya. Kemampuan karagenan untuk membentuk gel dengan ion – ion merupakan dasar dalam penggunaannya dibidang pangan. Sifat – sifat karagenan yang unik sebagai hidrokoloid adalah reaktivitasnya dengan beberapa jenis protein, khususnya dengan protein susu yang menyebabkan timbulnya sifat – sifat yang menjadi alasan banyak penggunaannya dalam pangan (Cahyadi, 2006).

Jenis karagenan komersial dibagi menjadi tiga yaitu kappa, iota, dan lambda. Kappa karagenin tersusun dari α (1,3) D-galaktosa 4-sulfat dan β (1,4) 3,6 anhidro-D-galaktosa. Selain itu karagenin kebanyakan mengandung Dgalaktosa 6-sulfat dan ester 3,6 anhydro D-galaktosa 2-sulfat mengandung gugusan 6-sulfat, dapat menurunkan daya gelasi dari karagenin, tetapi dengan pemberian alkali mampu menyebabkan terjadinya transeliminasi gugusan 6-sulfat, yang menghasilkan terbentuknya 3,6 anhidro-D-galaktos (Rifansyah, 2016). Struktur dasar kappa karagenin dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Struktur Dasar Kappa Karagenan (Rifansyah, 2016)

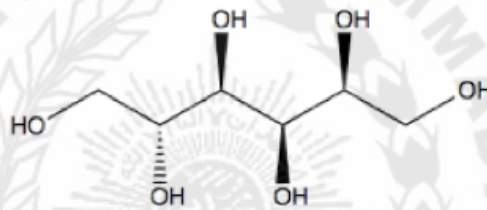
Menurut Zahiruddin dkk. (2008) Penggunaan karagenan 0,5% dan kitosan 0,1% pada pembuatan bakso ikan dapat menghambat aktivitas kerja mikroorganisme selama penyimpanan atau dapat mengawetkan bakso ikan yang dihasilkan.

2.4. Sorbitol

Sorbitol merupakan gula alkohol yang secara alami banyak ditemukan dalam buah-buahan dan sayur-sayuran. Sorbitol dikenal sebagai pemanis dengan kandungan kalori dua per tiga dari sukrosa dan tingkat kemanisan 60% dari sukrosa. Sorbitol sangat cocok untuk memproduksi berbagai produk rendah kalori dan telah terbukti aman digunakan hampir setengah abad. Sorbitol mempunyai sifat dapat menjaga tekstur dan keseimbangan kandungan air sehingga cocok untuk produk-produk permen dan sejenisnya (Suseno, Fibria, & Kusumawati, 2008).

Sorbitol merupakan salah satu pemanis alternatif lain yang sering digunakan dalam makanan. Sorbitol ditemukan pada tahun 1872, dalam berbagai buah – buahan dan berries. Saat ini sorbitol dapat disintetis dengan hidrogenasi glukosa. Sorbitol memiliki struktur gula alkohol (poliol) dengan enam atom

karbon (heksitol), merupakan bentuk tereduksi dari fruktosa. Rasa manisnya sekitar 60% dari sukrosa dengan kalori lebih kecil dari kalorisukrosa dengan jumlah yang sama. Sukrosa menghasilkan 4 kalori per 1 gram, sedangkan sorbitol menghasilkan sekitar 2,6 kalori per 1 gram. Sorbitol cukup aman dan jarang menimbulkan efek samping. Walaupun demikian ADI (acceptable daily intake) untuk sorbitol belum ditentukan sampai sekarang. Kelebihan konsumsi sorbitol dapat menimbulkan diare osmotik. Sorbitol yang terdapat dalam saluran cerna tidak boleh lebih dari 50 gram per hari (Praja, 2015).



Gambar 2. Struktur Kimia Sorbitol (Praja, 2015)

Sorbitol mempunyai keunggulan tersendiri dibandingkan dengan pemanis lain yang meliputi rasa manis yang lebih rendah dari kemanisan sukrosa dengan nilai kalori 16,7 J/g (4 kal/g), sehingga lebih di toleransi oleh penderita diabetes dari pada sukrosa, tidak mudah difermentasi oleh mikroorganisme oral sehingga tidak menyebabkan kerusakan gigi (nonscariogenic) (Chabib, Murrukmiyadi, & Aprianto, 2013).

Penambahan sorbitol dengan konsentrasi 6% pada jenang dodol tidak memberikan pengaruh pada penerimaan konsumen terhadap jenang dodol tersebut, bahkan jenang dodol yang ditambah sorbitol menunjukkan karakteristik sensoris yang sedikit lebih baik daripada jenang dodol tanpa penambahan sorbitol. Penambahan sorbitol pada jenang dodol juga akan menurunkan kadar air dan

aktivitas air serta meningkatkan kekenyalan jenang dodol. Selain itu, penambahan sorbitol juga dapat menghambat ketengikan dan pertumbuhan kapang selama penyimpanan jenang dodol (Atmaka, Anandito, & Amborowati, 2012).

2.5. Jumlah Sel Bakteri

Jumlah mikroorganisme dalam suatu bahan pangan dapat menentukan mutu mikrobiologis pada suatu bahan pangan. Daya simpan suatu bahan pangan dapat dilihat dari sisi mutu mikrobiologis, ditinjau dari kerusakan oleh mikroorganisme dan keamanan bahan pangan dari mikroorganisme yang ditentukan oleh jumlah spesies patogenik (Cahyono, Padaga, & Sawitri, 2013).

Pencemaran mikroba pada pangan dapat melalui apa saja yaitu debu, air, udara, tanah, alat-alat pengolah (selama proses produksi atau penyiapan) juga sekresi dari usus manusia atau hewan. Keracunan merupakan penyakit yang terjadi setelah mengkonsumsi makanan. Selain itu, ada juga makanan yang secara alami sudah bersifat racun seperti beberapa jamur/tumbuhan dan hewan (BPOM, 2008).

Bahan makanan merupakan medium pertumbuhan yang baik bagi berbagai macam mikroba, karena pada bahan makanan terdiri dari bermacam – macam kandungan seperti, protein, karbohidrat, vitamin dan lain - lain. Mikroba dapat memfermentasikan karbohidrat, dapat membusukkan protein dan menjadikan lemak atau minyak berbau tengik. Selain itu jumlah mikroorganisme pada pangan dapat menentukan kualitas mutu pangan tersebut (Waluyo, 2007).

Pangan yang tidak aman dapat menyebabkan penyakit pada manusia. *Food borne disease* yaitu gejala penyakit yang timbul akibat mengkonsumsi

pangan yang mengandung bahan yang tidak bisa dicerna manusia, atau senyawa beracun dan organisme patogen, sehingga dapat mengganggu pencernaan manusia. Bahan makanan dapat dijadikan sebagai perantara untuk pertumbuhan mikroba patogenik dan mikroba yang menghasilkan *toksin*. Bakteri yang terdapat dalam bahan pangan dapat ditandai dari jumlah koloni per gram bahan pangan melalui uji TPC (*Total Plate Count*). Prinsip pengujian TPC yaitu pembiakan bakteri yang ada dalam contoh medium yang mengandung nutrient yang diperlukan bagi pertumbuhan bakteri (Febriyanti, Pujiati, & Khoiron, 2015).

2.6. Jumlah Kapang

Kapang memiliki filamen atau miselium, dan pertumbuhannya mudah sekali dilihat dalam bahan makanan, yaitu seperti kapas. Kapang tumbuh jika telah memproduksi spora maka akan terbentuk berbagai warna tergantung dan jenis kapang, tetapi pertumbuhan kapang diawali dengan warna putih.. Fungi dapat menimbulkan penyakit yang dibedakan menjadi dua golongan yaitu : mikosis, infeksi kapang, dan mikotoksikosis yaitu suatu gejala keracunan yang disebabkan tertelannya suatu hasil metabolisme beracun dari kapang atau jamur (Waluyo, 2007).

Semua hasil olahan baik dari produk yang sudah jadi maupun produk yang masih mentah dapat mengalami kerusakan mikrobiologis. Kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme sangat merugikan dan dapat berbahaya bagi kesehatan manusia karena penularan serta penularan dari racun yang diproduksi sangat cepat. Penyebab kerusakan mikrobiologis yaitu bermacam macam mikroba seperti khamir, kapang, dan bakteri. Kapang memiliki ukuran lebih besar dan

lebih kompleks, contohnya *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Rhizopus* sp. (Susiwi, 2009).

Pertumbuhan mikroorganisme dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu air, pH, RH, suhu, oksigen, dan mineral. Mikroorganisme tidak pernah tumbuh tanpa adanya air. Air dalam substrat yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme biasanya disebut dengan “water activity” (aw). Bakteri membutuhkan air lebih banyak dari kapang dan khamir, serta tumbuh baik pada aw mendekati satu yaitu pada konsentrasi gula atau garam yang rendah. Batas terendah pada AW untuk tumbuh tergantung dari macam mikroorganisme, makanan, pH, suhu, adanya oksigen, CO₂ dan senyawa-senyawa penghambat. Pada umumnya kapang membutuhkan aw lebih sedikit daripada khamir dan bakteri (Anggaraini & Rusijono, 2015).

2.7. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Diduga Jumlah Sel Bakteri pada dodol susu dengan penambahan Karagenan dan Sorbitol lebih rendah dari SNI dodol.
2. Diduga Jumlah Kapang pada dodol susu dengan penambahan Karagenan dan Sorbitol lebih rendah dari SNI dodol.